

ATRAPADOS EN LA EXPLOSIÓN DEL USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

Olimpia Figueras

Los cambios en la práctica docente de los profesores subrayan la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la clase de matemáticas. La concepción de la escuela, la forma en que la enseñanza tiene lugar en el aula, las actividades y tareas propuestas a los estudiantes y las competencias que los estudiantes deben desarrollar son algunos de los cambios que deben tenerse en mente. El maestro de matemáticas del siglo XXI debe desarrollar competencias diferentes a las incluidas en los objetivos de su formación inicial. En este escenario, surge la siguiente pregunta: ¿Podrá el profesor alcanzar el paso de aquellos expertos que introducen en el currículo de la educación matemática el uso de TIC en el aula?

Términos clave: Bajo rendimiento; Creencias de los profesores; Educación primaria; Páginas web; TIC

Catched in the Explosion of the Use of Information and Communication Technologies

Changes in teachers' practices underlie the use of Information and Communication Technologies (ICT) within mathematics classrooms. The school's conception, the way that teaching is carried out in the classroom, activities and tasks proposed to the students, and competencies students must develop, are some of the changes that have to be taken into consideration. The mathematics teacher of the twenty first century must develop competencies that were not expected in his/her initial teacher training. Within this scenario, a question can be raised: Can mathematics teachers keep pace with the experts who introduce ICT in the classroom?

Keywords: ICT; Low achievement; Primary education; Teachers' beliefs; WebPages

Figueras, O. (2011). Atrapados en la explosión del uso de las tecnologías de la información y comunicación. *PNA*, 5(2), 67-82.

En México, al intentar resolver la falta de opciones educativas en comunidades que carecían de educación media, surge la idea, en 1965, de utilizar la televisión para implementar un modelo de educación llamado *telesecundaria*. Este modelo tiene cualidades de penetración a bajo costo y está diseñado para grupos con un número reducido de alumnos en zonas de difícil acceso geográfico. En el proceso educativo intervienen dos figuras docentes:

- ◆ los *telemaestros*, profesores seleccionados que imparten clases, las cuales se graban en videocinta y se transmiten por televisión, y
- ◆ el maestro coordinador que atiende a los estudiantes en una *teleaula*, un espacio físico cualquiera habilitado para tal fin en la comunidad.

Las autoridades de la Secretaría de Educación Pública (SEP) de aquella época encargaron a la Dirección General de Educación Audiovisual la realización del proyecto. La primera transmisión de la puesta en marcha experimental se hizo en circuito cerrado el 5 de septiembre de 1966, con 90 estudiantes divididos en cuatro grupos. Los alumnos fueron elegidos de entre 341 aspirantes. En uno de los grupos se solicitó a los estudiantes seguir las indicaciones y sugerencias de los telemaestros (De la Rosa, 2001, pp. 14-23).

Destacamos los siguientes objetivos de este proyecto:

- ◆ Complementar el servicio educativo de educación media ofrecido por la SEP.
- ◆ Poner a prueba nuevas técnicas audiovisuales para la escuela secundaria.
- ◆ Hacer llegar los beneficios a todos los mexicanos que, por diversas causas, no recibieron más que la educación primaria.
- ◆ Brindar la oportunidad a los trabajadores y amas de casa para que desde sus hogares, como alumnos libres, sigan los cursos y tengan derecho a solicitar exámenes y obtener el certificado correspondiente.
- ◆ Proporcionar sugerencias didácticas a los profesores de las escuelas secundarias que estimen conveniente utilizar las emisiones de telesecundaria como auxiliar de la enseñanza.

La experimentación del modelo de enseñanza fue supervisada y evaluada por comisiones ad hoc. Tras hacer las modificaciones sugeridas, el 21 de enero de 1968 se iniciaron las transmisiones por un canal comercial para una población de 6.569 alumnos inscritos en 304 teleaulas distribuidas en 7 estados y el Distrito Federal. La programación incluía lecciones matutinas diarias, de lunes a viernes, y un programa sabatino dedicado a los maestros coordinadores. La matrícula se fue incrementando con el paso del tiempo. El hecho de que en algunas comunidades se costeara el salario del maestro coordinador y que en otras se compraran plantas eléctricas a base de motores de gasolina para llevar educación media a la población fueron factores importantes en el crecimiento de la demanda.

En la década de los ochenta, telesecundaria fue objeto de gran controversia. Se ponía en tela de juicio la calidad de la educación y el cuerpo docente causaba

gran inquietud debido a su formación diversa (De la Rosa, 2001). De hecho, el programa estuvo a punto de desaparecer. Sin embargo, actualmente, es un servicio formal y escolarizado del sistema educativo nacional y se transmite por señal vía satélite a través de la red estatal Edusat.

En 1992 se amplió la educación obligatoria de los 6 a los 15 años de edad y telesecundaria se convirtió en una opción educativa. Esta opción le permitió al estado soslayar la problemática de la cobertura aun cuando comprometió la calidad, llegando a estar sostenida el 56% de la educación secundaria del país por este programa educativo en 2004 (Figueras, Alatorre y Sáiz, 2004). Dado el papel central de telesecundaria en el contexto nacional, era necesario fortalecerla. Para ello, se constituyó como parte de la extensión del proyecto de innovación y desarrollo Enseñanza de la Física y de las Matemáticas Asistida por Tecnología (EMAT-EFIT) (Rojano, 2003). Éste es un elemento clave en la reforma educativa actual de la educación secundaria en México.

ENTORNOS DE APRENDIZAJE

De facto, por la mera inserción de un programa educativo, aun cuando tuviera un fuerte sabor compensatorio y fuera del tipo denominado *telealfabetización* (Bianculli, citado por González, 2000), el escenario educativo de la década de los sesenta en México tuvo transformaciones importantes. Fue un proceso educativo en el cual se difundió y se impuso el conocimiento por medio de la televisión. Toda la estructura de telesecundaria giraba —y gira todavía— en torno a la utilización de una tecnología que era puntera en los sesenta y que, hoy en día, es uno de los siete componentes a tomarse en cuenta en el contexto del uso de las TIC¹. Estamos hablando de elementos como teléfono, televisión y radio, dinero electrónico, redes telemáticas, tecnologías multimedia, videojuegos y realidad virtual, siendo los cuatro últimos los más relevantes para la educación según Echeverría (2000).

Telesecundaria conservó, en cierto sentido, una educación tradicional con enseñanza presencial con tutores y libros de texto. Esta metodología se combinó con otros elementos de educación a distancia, apoyada fuertemente por el uso de un lenguaje audiovisual. Se introdujeron los *alumnos libres*, estudiantes que administraban personalmente su tiempo y elegían cuando optar por una evaluación para obtener la certificación. A través de este modelo educativo se extendieron las fronteras de la escuela ya que la teleaula podía estar en cualquier parte del país a donde llegara la señal de televisión.

Parece claro que los entornos telemáticos promueven cambios estructurales que alcanzan los escenarios educativos. Lo que no es claro es qué transformación orgánica habrá de llevarse a cabo para crear entornos electrónicos de aprendizaje

¹ Cuando se hable de las TIC de aquí en adelante, la referencia estará vinculada a algún componente de las tecnologías de la información y comunicación en el sentido de Echeverría (2000).

apropiados para los procesos educativos del futuro. Echeverría (2000) habla del tercer entorno, distinguiéndolo de los entornos natural y urbano, como un nuevo espacio social que

tiene una estructura propia, a la que es preciso adaptarse. El espacio telemático, cuyo mejor exponente actual es la red internet, no es presencial, sino representacional, no es proximal, sino distal, no es sincrónico, sino multicrónico, y no se basa en recintos espaciales con interior, frontera y exterior, sino que depende de redes espaciales cuyos nodos de interacción pueden estar diseminados por diversos países. De estas y otras propiedades se derivan cambios importantes para las interrelaciones entre los seres humanos, y en particular para los procesos educativos. (p. 18)

En este entorno social, ¿quién está a cargo de la educación?, ¿cuál es la función de la escuela?, ¿qué papel juega el maestro? Para estas preguntas, de momento, no hay respuestas, sólo hay suposiciones e imágenes que están condicionadas por ser parte del proceso de la evolución de las sociedades de la comunicación. En consecuencia, resulta un tanto complejo imaginarse la estructura del futuro desde el presente. En esta situación de imbricación en un entorno social del que todavía se desconoce su alcance, se han ido transformando los escenarios educativos, sobre todo en los países desarrollados, en los cuales se apostó por los entornos telemáticos educativos con muchas expectativas sobre su uso y las ganancias que aportaría. Se llegó a intentar introducir todo a través de internet, a pesar de no contar con una banda suficientemente ancha (Williams, 2003).

Williams, editor de una revista electrónica, presente en la red tras la primera Conferencia Europea sobre *e-Learning*² realizada en 2002 en Inglaterra, sugiere que ése era el momento de detenerse y evaluar el estado de los entornos telemáticos de aprendizaje para trazar direcciones y poder avanzar cualitativamente. Según este autor, la investigación empieza a proveer una crítica sistemática de lo que se puede llamar la primera fase de su desarrollo. Hasta ahora mucha de la actividad se ha dirigido a contar con el entorno y a echarlo a andar, a establecer las tres o cuatro plataformas de *virtual learning environment* (entornos virtuales de aprendizaje) y a entregar los bienes. Eso está hecho. La segunda fase consiste en el desarrollo de la nueva generación de plataformas y la entrega de entornos

² De aquí en adelante se usará la expresión entornos telemáticos de aprendizaje en lugar de la expresión inglesa e-learning. El vocablo hace referencia a una educación por vía telemática que en la actualidad se aplica únicamente a la esfera de internet. González (2005, p. 1) afirma que el e-learning, acuñado más recientemente, aglutina aquellos trabajos que tienen como ingrediente principal la comunicación no presencial, normalmente vía web, y que se ocupan de analizar el modo en que las nuevas interfaces producen nuevas formas de comunicación y, en consecuencia, cambian nuestras prácticas y nuestros modos de aprender.

de aprendizaje más amigables, en contraposición a garantizar solamente la distribución de cursos.

Los entornos telemáticos de aprendizaje han sobrevivido muchas etapas. La etapa actual es la de una consolidación tecnológica (Williams, 2004). Apaciguados quienes tenían sólo intereses financieros, los que han valorado esos entornos intentan consolidar los bloques básicos de construcción. Williams afirma que el valor clave que la *e* le añade al aprendizaje, que se realiza a través de la red, es interactivo y de colaboración. Al parecer, en este momento, los bloques clave de construcción son los objetos de aprendizaje y éstos están bajo una redefinición. La revisión de literatura sobre esta temática general permite apreciar el esfuerzo encaminado hacia un mayor desarrollo de las TIC para construir entornos telemáticos de aprendizaje para distintas materias.

LAS TIC EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

En el conjunto de artículos sobre el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas que aparecen en la literatura y en los cuales —de forma explícita— se menciona el uso de uno o varios de los componentes de las TIC, se encuentra una diversidad de estilos y formas de usar estos medios en los procesos educativos que se llevan a cabo en la escuela. En la revisión bibliográfica de trabajos publicados en las memorias de PME 28, PME-NA 26 e ICME 10, así como en los ejemplares de la revista *Educational Studies in Mathematics* de los últimos cuatro años, la autora coincidió con la apreciación que Kristjánsdóttir (2004) hace sobre la existencia de una brecha en la literatura moderna sobre el aprendizaje y la enseñanza de la matemática. Mucha de la literatura sobre aprendizaje y enseñanza de las matemáticas de alta calidad está escrita como si no hubiera ninguna influencia del desarrollo de la tecnología de la información. También existe una cantidad significativa de artículos sobre aprendizaje y enseñanza de las matemáticas en un entorno altamente tecnológico, cuyo número va en aumento. En estos artículos, la perspectiva de este entorno particular tiene tanto peso que puede resultar difícil para el lector distinguir lo nuevo sobre el aprendizaje mismo. Kristjánsdóttir se refiere a un modelo formado por cuatro perspectivas de aprendizaje: (a) las matemáticas, (b) el estudiante, (c) los medios empleados y (d) la comunicación. Afirma que la existencia de la brecha se podría explicar tomando en cuenta dos maneras profundamente diferentes de ver las cosas. Por un lado, la tecnología de la información es vista sola o principalmente como los medios usados. Por otro lado, las cuatro perspectivas y su relación interna se comprenden mucho más como transformadoras y altamente influyentes.

Para delinear los esfuerzos realizados por investigadores y educadores interesados en el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas para que las TIC tengan una posición dentro de la escuela, vale la pena esbozar las distintas perspec-

tivas adoptadas en su incorporación a lo largo del tiempo. En el surgimiento de estas tecnologías se formularon preguntas relacionadas con las nuevas oportunidades que podían ofrecer para el trabajo educativo (Da Ponte, 2000). Da Ponte afirma que es natural hacerse preguntas tales como si las TIC proporcionan formas más eficaces de lograr los objetivos educativos, si proporcionan nuevas formas de aprendizaje, o si conducen a nuevos modos de trabajo dentro del aula. La concepción del uso de las TIC en la escuela subyacente en estas preguntas tiene coincidencias con una de las caracterizaciones de McFarlane, Bonnet y Williams (2000, citados por Rojano, 2003). Esta caracterización tiene que ver con considerar las TIC como un conjunto de herramientas o de medios para hacer lo que se ha hecho tradicionalmente pero de un modo más eficiente.

La enseñanza asistida por computadora es una respuesta a los cuestionamientos anteriores. Esta respuesta está asociada con la idea de que los objetivos fundamentales son la transmisión de conocimientos y la adquisición de destrezas. En este modelo de enseñanza la computadora se usa como un “profesor electrónico” y se transmiten a los alumnos conocimientos predefinidos para el desarrollo de destrezas básicas. Se puede también hacer un uso muy limitado de la computadora desde el punto de vista de los objetivos educativos. Se puede usar como un manual escolar y un libro de ejercicios, y no como una herramienta con la cual se pueden desarrollar competencias, actitudes y valores. Pero también, desde el punto de vista de los procesos de aprendizaje, porque se presupone que se puede prescindir del profesor y de la interacción social en el aula, olvidando que la figura del docente es importante por la constante negociación y renegociación de significados que van llevando a cabo el maestro y sus alumnos (Da Ponte, 2000).

El modelo de enseñanza asistido por computadora está en el extremo de una gama de trabajos centrados en la relación de las TIC con el currículum. Es decir, son acercamientos en los cuales las tareas de aprendizaje se modifican, a veces sólo en forma, al añadirles elementos de tecnología informática para lograr de mejor manera objetivos del currículum vigente. Entre los trabajos que se pueden ubicar en la concepción del uso de las TIC para mejorar el aprendizaje, apoyar la enseñanza de las matemáticas y alcanzar los objetivos con mayor eficiencia, abundan las indagaciones que versan sobre la geometría dinámica. Entre estos trabajos se encuentran los que usan diferentes paquetes electrónicos y también los estudios sobre maneras de enseñar matemáticas usando calculadoras de diversos tipos, sobre todo en relación con la enseñanza del álgebra y de las funciones.

En una cantidad importante de informes se resaltan las cualidades de los elementos tecnológicos y de su uso como herramienta para crear un entorno electrónico. Lo que no se encuentra con facilidad es información acerca de la aplicación de esas actividades o formas de trabajo en las aulas de matemáticas. Las indagaciones se llevan a cabo generalmente en una institución educativa o en una decena de ellas, pero sus resultados con frecuencia no trascienden a un grupo de docentes. Finalmente, los docentes trabajan de manera independiente, o bien los resultados de la investigación se transfieren muy lentamente al trabajo escolar

siempre y cuando se cuente en la escuela con los recursos tecnológicos empleados en la investigación.

Como ya se mencionó, bajo esta perspectiva se está en una posición en la que se pueden alcanzar los objetivos con mayor eficiencia. Sin embargo, Rojano (2003), además de ratificar que en esta perspectiva se centra la atención sobre el alumno como un usuario de las TIC, dejando al docente en un plano secundario, señala lo que considera una de las mayores debilidades:

los modelos que... [de ese enfoque] surgen tienden a medir los resultados de su aplicación, del mismo modo en que se miden los resultados de realizar las tareas sin el uso de las TIC... En otras palabras, esos modelos anticipan el efecto de las TIC en el logro de los objetivos... Esto último ha sido muy cuestionado por los especialistas en aprendizaje mediado por las TIC, que se basan en teorías del aprendizaje situado. (p. 137)

Esos investigadores argumentan que un aprendizaje llevado a cabo en un entorno no se transfiere de manera espontánea a otro (por ejemplo, de un entorno electrónico, a uno de lápiz y papel) y, aun cuando los estudiantes logran buenos desempeños al realizar las actividades en un entorno particular, ese aprendizaje no siempre se refleja en las calificaciones finales del estudiante y, en consecuencia, en el rendimiento escolar en matemáticas. Además, incluso es usual que después de tener un uso constante de una calculadora en el salón de clase para llevar a cabo actividades, en el examen se les prohíba a los estudiantes usarla.

Otra de las formas en las que se ha intentado introducir las TIC en la escuela es como objeto de estudio, con el propósito de desarrollar habilidades y competencias. Las TIC han invadido la vida cotidiana, se han convertido en elementos fundamentales de la sociedad. Por ello es importante que los estudiantes las conozcan en profundidad. En consecuencia, han pasado de ser consideradas herramientas útiles para la construcción de los conocimientos a ser objeto de instrucción. A esta perspectiva del uso de las TIC en la escuela, Da Ponte (2000) la llama la alfabetización informática. Los currículos se han transformado, añadiendo al programa de estudios uno o varios cursos. Las competencias a desarrollar pueden estar vinculadas con conocer a fondo las características del mecanismo de los artefactos electrónicos, con aprender a usar paquetes electrónicos específicos, o bien con programar usando uno o varios lenguajes. Este uso de las TIC no garantiza que los conocimientos adquiridos se transfieran a otras áreas del conocimiento para mejorar el desempeño de los estudiantes, como es el caso de las matemáticas. Con esta perspectiva, como afirma Da Ponte, se podrá transformar a fondo el currículum pero no la escuela.

De acuerdo con McFarlane, Bonnet y Williams (2000, citado en Rojano, 2003), otra perspectiva de uso de las TIC en la escuela es considerarlas un agente de cambio con impacto revolucionario. Desde esta perspectiva, se considera que tienen una gran potencialidad para cambiar a fondo las prácticas en la escuela. No obstante, se ubican pocos trabajos en esta dirección. Una tarea importante a

realizar aún es explorar con más cuidado el crecimiento explosivo de internet y sus múltiples posibilidades para modificar el ambiente escolar. Rojano (2003) argumenta que

es difícil encontrar ejemplos de su implementación en los sistemas educativos. Este acercamiento que posibilita reformular a fondo lo que hay que enseñar, cómo enseñarlo y el rol del profesor, ha entrado en conflicto en algunos países con la cultura escolar existente, generada en buena medida por el currículo conservador que no da espacio a un alumno que ha adquirido cierta autonomía en el aprendizaje a través de un uso intensivo de las TIC fuera de la escuela. (p. 138)

Esta investigadora añade que esa es una situación que surge en países en los cuales el primer contacto de los niños con las TIC se da en el hogar. Sin embargo, en México, al igual que en muchos países de Latinoamérica, el primer acercamiento que tienen los niños con las TIC es en un entorno escolar. Da Ponte (2000) va más allá, afirmando que “no se puede discutir el problema de las TIC en la escuela sin cuestionar de manera más profunda lo que es la escuela o el modelo de educación subyacente que ha producido la sociedad industrial” (p. 75).

¿Y EL PROFESOR?

Con frecuencia en la literatura se encuentran afirmaciones como las de Graham y Thomas (2000):

los efectos benéficos de la investigación como la de ellos [refiriéndose a investigadores que usaron computadoras]... generalmente tardan mucho en llegar a las clases de matemáticas, si es que alguna vez llegan. Dos razones son mencionadas con frecuencia por los profesores: la falta de confianza al usar la tecnología para enseñar matemáticas y la falta de recursos, en términos de computadoras y de programas electrónicos relevantes, puestos a prueba y evaluados. (p. 268)

Más adelante, al dar cuenta de los resultados obtenidos en su investigación, estos autores afirman que “uno puede tener a mano las mejores ideas, pero si los maestros no se sienten a gusto al usarlas en sus salones de clase, entonces esas ideas tienen muy poco valor práctico” (p. 275). Como parte de los datos recogidos en su investigación, en la que seis maestros de Nueva Zelanda se ofrecieron como voluntarios para poner a prueba las actividades diseñadas en un entorno provisto por la calculadora gráfica, se les solicitó a los profesores que escribieran un comentario de sus propias impresiones del proyecto, incluyendo maneras para mejorarlo. Después de dar cuenta del análisis de sus impresiones, los investigadores dicen que

Estos comentarios de los maestros son importantes ya que el elemento vital de la introducción exitosa de la tecnología en el salón de clase es la actitud y el respaldo de los profesores (Thomas et al, 1996). Sin esto, cualquier iniciativa está condenada al fracaso. (p. 278)

Para finalizar ellos afirman que “con la asistencia y el apoyo de los maestros, que frecuentemente están muy interesados en obtener recursos y estrategias innovadoras tales como las que les propusimos, se puede obtener una diferencia significativa en el progreso matemático de los estudiantes” (p. 280).

Lo que se ha querido ilustrar con los comentarios de estos investigadores son expresiones de: (a) la falta de confianza en el uso de la tecnología en la clase de las matemáticas por parte de los profesores, (b) la falta de recursos tecnológicos en los salones de clase, (c) el papel fundamental del docente en la introducción de la tecnología en el aula, (d) el interés de algunos docentes por aprender cosas nuevas y experimentar actividades innovadoras en el salón de clase, y (e) el lento proceso de transferencia de los resultados de la investigación al aula, si es que esos llegan algún día hasta los profesores.

Lo que aparentemente no se puede mostrar con comentarios de este tipo y, posiblemente los investigadores las tienen presentes, son situaciones como las siguientes. Algunos profesores le tienen miedo a las innovaciones, porque temen dejar al descubierto sus debilidades al poner en práctica actividades que no diseñaron. Otros docentes pierden seguridad al usar tecnología en el aula. Con frecuencia, ellos son aprendices con más dificultades que sus propios alumnos. Otros profesores, temen perder el control de su “muy estructurado” entorno de enseñanza. Echeverría (2000) afirma que al entrar a la *telenaturaleza* de internet es muy fácil que los individuos, sólo por explorar, intenten recorrer las *telecalles* que no tienen una estructura determinada. En ese intento también se producen aprendizajes, en un entorno de enseñanza no reglado, los cuales son llevados al aula de manera natural.

Noss (2004) al describir los resultados parciales del proyecto *Playground*, realizado por un grupo de investigadores de cuatro países europeos, reconoce que “con respecto al lado negativo, nosotros (re)aprendimos lo difícil que es empatar nuestros objetivos matemáticos como maestros, con aquellos que los niños adoptan de manera espontánea” (p. 83).

Es un hecho que las TIC están en nuestro entorno cotidiano y, poco a poco, han entrado en la escuela o bien entran súbitamente e irrumpen en el aseado salón de clase de la escuela tradicional por decisión de un político. El docente, aunque atrapado en este diario evolucionar de la sociedad de comunicación, tendrá que hacerle frente a una nueva orientación de su profesión. En el tercer entorno social, él deberá tener una nueva actitud, una disposición a aprender, a innovar, tanto desde el punto de vista de la educación como desde el punto de vista tecnológico. También deberá tener la mente abierta, probar ideas nuevas y buscar nuevas formas de organizar sus actividades y la enseñanza en su aula y su comu-

nidad. El profesor debe comprender que él también es un agente de cambio y que la transformación de la escuela, en parte, le corresponde a él.

Da Ponte (2000) afirma que el profesor

tiene que ser un explorador capaz de percibir lo que le puede interesar y aprender por sí sólo o junto con sus colegas más próximos a sacar partido de las respectivas potencialidades. Tal como el alumno, el profesor acaba por tener que estar siempre aprendiendo. De ese modo, se aproxima a sus propios alumnos. Deja de ser autoridad [que todo lo sabe] para pasar a ser, muchas veces, aquel que menos sabe (o que está lejos de constituir una modificación no menor de su papel profesional). (p. 76)

BIBLIOTECA DIGITAL

Durante más de diez años en el campus de Zaragoza de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), localizada en una zona deprimida del Distrito Federal, se ha estado llevando a cabo el “programa de atención al bajo rendimiento escolar”, dirigido por Buenrostro (2003). En este proyecto se combinan docencia, investigación y servicios.

El programa ha sido exitoso y apunta a la resolución de problemas de la comunidad que vive y trabaja alrededor de las instalaciones de la Facultad de Estudios Superiores. Con el paso de los años, este trabajo ha tenido impacto en la zona circundante a la institución. Por un lado, ha atendido a más de 120 niños y, por otro, los maestros de las escuelas ubicadas en el derredor acuden a solicitar asesoría para resolver problemas que tienen con la enseñanza de las matemáticas. De ese modo, el programa se ha convertido en un centro especializado de información y documentación vinculado con la enseñanza de las matemáticas de los primeros grados de la escuela primaria y, en particular, con el bajo rendimiento escolar en matemáticas.

Un grupo de colegas de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), después de realizar una evaluación del currículum de la escuela primaria, solicitada por la Sociedad Matemática Mexicana (ver Alatorre, De Bengoechea, López, Mendiola y Sáiz, 1998, 1999), decidió usar las TIC para apoyar a los profesores en la preparación de su clase de matemáticas. Para ello construyeron un entorno informático en internet con el nombre Mi Ayudante³. En este entorno se incluyó el conocimiento sobre el currículum nacional, que fue estructurado empleando mapas de la organización longitudinal de los contenidos y de las interrelaciones establecidas entre ellos a lo largo de los seis años de la escuela primaria. En esta página también se encuentran todos los documentos que la SEP elabora para apoyar a los maestros en su trabajo, así como los libros de texto de los estudiantes mexi-

³ Disponible en <http://miayudante.upn.mx/>

canos, que edita el estado y se los distribuye de manera gratuita. Esta página puede considerarse una sección especializada de una biblioteca digital sobre materiales bibliográficos empleados para la educación matemática en la educación primaria mexicana.

El compartir la experiencia de Buenrostro y el trabajo realizado por él y sus alumnos con profesores de otras partes del país, tomando como marco de referencia el entorno informático diseñado por colegas de la UPN, impulsó a un grupo de investigadores a diseñar el proyecto Procesos de Transferencia de Resultados de Investigación al Aula: el Caso del Bajo Rendimiento Escolar⁴ (Figueras, Buenrostro, Reyes, López y Sáiz, 2001). Uno de los objetivos generales de este proyecto es empezar la construcción de una biblioteca digital. Los bloques de construcción son bases informáticas con información sobre diversos aspectos vinculados con la problemática del rendimiento escolar en matemáticas. La idea central es ofrecer a los docentes, vía internet, información sobre las posibles causas del bajo desempeño de los estudiantes, maneras de delimitar las problemáticas individuales, actividades diseñadas con propósitos específicos que han sido puestas a prueba y evaluadas y con las cuales se ha podido ayudar a niños a superar dificultades, y cuestiones de este tipo. En suma, la intención es poner a disposición de los docentes los resultados de la investigación en Educación Matemática, sacando provecho de las potencialidades de los entornos telemáticos, sobre todo en la lengua oficial de México, el español⁵.

Para lograr el propósito central del proyecto, el trabajo se dividió en tres partes centrales:

- ◆ Estudios sobre creencias.
- ◆ La construcción de bases informáticas.
- ◆ Estudios de usuarios.

Los contenidos de las matemáticas para la educación primaria y la educación secundaria se organizaron en la reforma curricular de 1992 (actualmente vigente) por medio de hilos conductores que marcan el inicio del estudio de un tema en un grado escolar y su desarrollo gradual de forma horizontal y transversal a lo largo de los nueve grados de la escolaridad obligatoria (Figueras, 1992). A la educación primaria le corresponden los siguientes contenidos:

- ◆ números y sus relaciones,
- ◆ operaciones y técnicas de cálculo,
- ◆ espacio y formas,
- ◆ medición,
- ◆ predicción y azar,

⁴ El proyecto, con clave G37301-S, ha sido apoyado económicamente por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología desde 2002.

⁵ Aun cuando la lengua oficial en México es el español, se han reconocido 64 lenguas diferentes. Para la educación primaria hay libros de texto para niños en 58 lenguas.

- ◆ tratamiento de la información, y
- ◆ procesos de cambio.

Una hipótesis del trabajo que se realiza es que la aritmética es el foco de atención de los profesores mexicanos en la escuela primaria. La evaluación de los estudiantes se hace en torno al desempeño en aritmética y lo que el docente espera de sus alumnos es que desarrollen competencias numéricas relacionadas principalmente con las operaciones y los algoritmos para hacer los cálculos correspondientes. Por ende, el rendimiento escolar en matemáticas en este nivel escolar recae en el dominio de la aritmética.

La estructura del currículum refuerza esta creencia de los docentes porque la mayor cantidad de contenidos de la educación primaria se ubica en los ejes correspondientes al estudio de la aritmética. Las evaluaciones que se hacen durante el año están cargadas hacia el desempeño en aritmética. Por ello se justifica iniciar la construcción de bases informáticas asociadas a los conocimientos numéricos: (a) Aritméticas 1, 2 y 3, que engloba contenidos asociados con los tres primeros grados de la primaria, y (b) Aritméticas 4, 5 y 6, que engloban los tres últimos grados de primaria. Mientras, se llevaban a cabo estudios sobre creencias por medio de los cuales se buscaba identificar los tópicos de mayor preocupación para los docentes, de manera que la información que se pusiera en las bases fuese útil para resolver los problemas con los que se encuentran los profesores en su trabajo diario, o su deseo de superarse y de saber más sobre lo que enseñan.

Los estudios sobre creencias se llevan a cabo en los estados de México, Nayarit, Oaxaca y Distrito Federal. Se ha formado una red de investigadores y colaboradores que permiten hacer diversos tipos de estudios y recogidas de datos usando encuestas escritas para hacer indagaciones locales en cada estado, así como estudios comparativos con un número elevado de profesores. Entre los resultados más relevantes para la construcción de las bases, se tiene que en la comparación global no se encontraron diferencias significativas entre las expectativas de los docentes (Flores, Pluvillage y Figueras, 2004). Una interpretación de este hecho es que una identificación de un grupo profesional subyace en sus expectativas y creencias. Hay evidencias para suponer que estas formas de pensar están influenciadas por las políticas educativas transmitidas por medio de documentos elaborados por la SEP y los cursos de actualización organizados por esa dependencia. Entre las dificultades se puede mencionar la falta de indicadores que permiten comparar los resultados de manera global.

En el Distrito Federal se usó un índice obtenido de la aplicación del examen Instrumento de Diagnóstico de Alumnos de Nuevo Ingreso a la Secundaria a niños de 6° de primaria en 2001, para obtener una muestra representativa de escuelas. Se diferenciaron cuatro grupos de maestros con respecto a lo que ellos esperaban que fueran características de un buen alumno en matemáticas (Flores, Pluvillage y Figueras, 2004). Los resultados de esta investigación permiten organizar la información de la página tomando las características de los profesores

como criterio, de manera que ellos encuentren más fácilmente la información relacionada con sus expectativas en la página. También es posible generar secuencias de enseñanza que puedan poner en marcha para lograr sus propios objetivos.

MATEMÁTICAS EN LA ESCUELA PRIMARIA. UN SITIO PARA NUESTROS MAESTROS. ARITMÉTICAS 1, 2 Y 3

Actualmente se cuenta con el esquema general de una base de datos correspondiente a temáticas de la aritmética vinculada a los primeros grados de la educación primaria. En internet⁶ hay un prototipo de esta base que permite hacer una evaluación y tener una idea del tipo de documentos electrónicos que se están elaborando para la biblioteca digital, y las conexiones que se pueden hacer entre entornos de la red que tienen información valiosa para los docentes. En esta página, el docente encuentra una variedad de aspectos que le pueden ayudar a identificar dificultades que puedan enfrentar los estudiantes, sugerencias de evaluación, actividades, ejemplos de estrategias empleadas por los niños para resolver problemas, tareas específicas, reseñas de libros en español y resúmenes de artículos de la literatura especializada que le permitirán ampliar su conocimiento.

El uso de internet en la escuela de México está todavía restringido. La gran mayoría de las escuelas de nivel básico no cuentan con este servicio y muchas instituciones de educación superior tienen acceso limitado. Por ello se puede decir que, en términos generales, no hay una cultura informática en el país. Existe una enorme brecha entre aquellos que tienen acceso a las redes telemáticas y los que no lo tienen y, aun cuando hay decisiones políticas para introducir las TIC en las escuelas, estos procesos son altamente costosos y lentos. Además, el hecho de tener el acceso no garantiza que se genere una cultura en este sentido.

Si bien a finales del siglo XX aumentaron las posibilidades de acceso a la información y al conocimiento, con millones de personas usando estas tecnologías en todo el mundo, la mayor parte de la población mundial aún no las puede utilizar para su beneficio. (Almada, 2000, p. 106)

A pesar de ese paisaje global, es importante estar preparado para estar en posibilidades de ser un agente de los cambios necesarios en la “sociedad del conocimiento”, como la llama Almada. Por ello hay que aprovechar las oportunidades que se tienen a la mano.

En esta dirección, ¿cuál sería el papel de los investigadores en educación matemática? ¿Cómo debemos acompañar a los docentes en su carrera cotidiana para alcanzar la tecnología? ¿Cómo podemos hacernos cómplices de ellos y no de las autoridades educativas que con su política de mercado presionan y tensan los

⁶ <http://www.hipatia.cinvestav.mx/~aritmetica123>

procesos educativos? ¿Cómo ayudar a los profesores en servicio para que no se queden en la trampa de manera permanente?

REFERENCIAS

- Alatorre, S., De Bengoechea, N., López, L., Mendiola, E. y Sáiz, M. (1999, diciembre). *Análisis de los materiales oficiales para la enseñanza de las matemáticas en primaria*. Trabajo presentado en el V Congreso Nacional de Investigación Educativa, México DF, México.
- Alatorre, S., De Bengoechea, N., López, E. y Sáiz, M. (1998, julio). *Las matemáticas en la escuela primaria mexicana*. Trabajo presentado en el 10th International Congress on Mathematics Education, Copenhagen, Dinamarca.
- Almada, M. (2000). Sociedad multicultural de información y educación: papel de los flujos electrónicos de información y su organización. *Revista Iberoamericana de Educación*, 24, 103-134.
- Buenrostro, A. (2003). *Aritmética y bajo rendimiento escolar. Diseño e implementación de dos modelos de enseñanza*. Tesis doctoral no publicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, México DF, México.
- Da Ponte, J. P. (2000). Tecnologías de informação e comunicação na formação de profesores: que desafios? *Revista Iberoamericana de Educación*, 24, 63-90.
- De la Rosa, A. (2001). *El concepto de función lineal en Telesecundaria: una propuesta para el mejoramiento de la articulación entre registros, bajo un modelo integrador a través de la TI-95*. Tesis de maestría no publicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, México DF, México.
- Echeverría, J. (2000). Educación y tecnologías telemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 24, 17-36.
- Figueras, O. (1992). *Plan y programas de matemáticas de la Educación Básica. Documento interno*. México DF, México: Secretaría de Educación Pública.
- Figueras, O., Alatorre, S. y Sáiz, M. (2004, julio). *Mathematics in elementary and secondary education in México*. Trabajo presentado en el 10th International Congress on Mathematics Education, Copenhagen, Dinamarca.
- Figueras, O., Buenrostro, A., Reyes, F. J., López, G. y Sáiz, M. (2001). *Procesos de transferencia de resultados de investigación al aula: el caso del bajo rendimiento escolar en matemáticas. Proyecto de investigación puesto a consideración del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*. Trabajo no publicado.
- Flores, P., Pluvinage, F. y Figueras, O. (2004, noviembre). *Matemáticas en la escuela: creencias y prácticas en situación*. Trabajo presentado en el IV Seminario sobre Rendimiento Escolar en Matemáticas, México DF, México.

- Graham, A. T. y Thomas, M. O. J. (2000). Building versatile understanding of algebraic variables with a graphic calculator. *Educational Studies in Mathematics*, 41(3), 265-282.
- González, L. J. (2000). Perspectivas de la “educación para los medios” en la escuela de la sociedad de la comunicación. *Revista Iberoamericana de Educación*, 24, 91-101.
- González, M. L. (2005). Réplica a la ponencia: El sistema tutorial AgentGeom y su contribución a la mejora de las competencias de los alumnos en la resolución de problemas de matemáticas. En A. Maz, B. Gómez y M. Torralbo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática. Noveno Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática SEIEM* (pp. 71-78). Córdoba, España: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba y Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática SEIEM.
- Kristjánssdóttir, A. (2004, julio). *Theories of learning mathematics and development of powerful ICT environments: competitors or collaborators?* Trabajo presentado en el 10th International Congress on Mathematical Education, Copenhague, Dinamarca.
- Noss, R. (2004, julio). *Designing a learnable mathematics: A fundamental role for computers?* Trabajo presentado en el 10th International Congress on Mathematical Education, Copenhague, Dinamarca.
- Rojano, T. (2003). Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar: proyecto de innovación educativa en matemáticas y ciencias en escuelas secundarias públicas de México. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33, 135-165.
- Thomas, M. O. J., Tyrrell, J. y Bullock, J. (1996). Using computers in the mathematics classroom: the role of the teacher. *Mathematics Education Research Journal*, 8(1), 38-57.
- Williams, R. (2003). Editorial comments. *Electronic Journal of E-Learning*, 1(1), 1-2.
- Williams, R. (2004). Editorial comments. *Electronic Journal of E-Learning*, 2(1), 144.

Este documento se publicó originalmente como Figueras, O. (2005). Atrapados en la explosión del uso de las tecnologías de la información y comunicación. En A. Maz, B. Gómez y M. Torralbo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática. Noveno Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática SEIEM* (pp. 5-16). Córdoba, España: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba y Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática SEIEM.

Olimpia Figueras
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados
del Instituto Politécnico Nacional
figuerao@cinvestav.mx